

Для выбранной схемы был проведен тепловой расчет. Данные полученные в результате расчета сведены в таблицу 2.

Таблица 2

Результаты теплового расчета	
Расход топлива, кг/с	12,2
Температура газов на входе/выходе конвективного ВН, °С	1000/450
Коэффициент избытка воздуха в топке	1,5
Доля рециркуляции газов	1,56
Площадь/стоимость поверхностей нагрева котла, млн. руб.	
Участок А (сталь 12Х18Н10Т)	1669,5 м ² / 1,43
Участок Б (сталь ХН35ВТ)	978,9 м ² / 3,25
Участок В (сталь ХН60ВТ)	648,7 м ² / 7,15
Участок Г (сталь ХН67ВМТЮ)	510,4 м ² / 15,25.
Итого	30550 м ² / 27,08
Сопротивление тракта компримированного воздуха, кПа	7,55
Температура уходящих газов, °С	145
Температура подогрева воздуха на горение, °С	395
КПД котла брутто, %	91,66

Исследование выполнено в Уральском федеральном университете за счет гранта Российского научного фонда (проект №14-19-00524).

УДК 536.4; 66.045.12

Гильметдинова Ю. Р., Микула В. А., Филиппов П. С., Абаимов Н. А.
Уральский федеральный университет
y.gilmetdinova@mail.ru

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ РЕКУПЕРАТИВНОГО ГАЗООХЛАДИТЕЛЯ

Аннотация. Рассматривается газоохладитель синтез-газа. Проведено моделирование и верификация в пакете CFD. Проведены балансовые расчеты с помощью программы ThermoFlex. По результатам представлена конструкция газоохладителя и определены площади поверхностей охлаждения.

Среди новых угольных технологий, коммерческое распространение которых реально в обозримой перспективе, наиболее высоким экологическим и экономическим потенциалом обладает гибридная схема ПГУ-ВЦГ с внешним сжиганием топлива [1].

На сегодняшний день в российской энергетике теплообменные аппараты, как газоохладители (ГО), не эксплуатируются. В связи с этим нет достаточного опыта конструирования и расчета подобного рода теплообменников. Исходя из

выше сказанного, можно сказать, что выбор принципиальной конструкции ГО и методы него расчета являются актуальными задачами для энергетики России.

По мнению авторов наиболее перспективной является конструкция ГО, изображенная на рис.1 [2].



Рис. 1. Конструкция теплообменных элементов ГО

Теплообменные элементы представляют собой вертикальные трубные спирали, расположенные соосно. Все витки в каждой спирали соединены между собой мембранными перемычками. В радиальном направлении между спиралями образуются кольцевые каналы, по этим каналам течет синтез-газ (с давлением 3,5 МПа) и отдает теплоту воде и пару, протекающим по спиралевидным трубам.

Для модернизации конструкции ГО авторами выбран пакет CFD. В целях упрощения расчет ведется не в кольцевом, а в плоском зазоре (рис. 2).

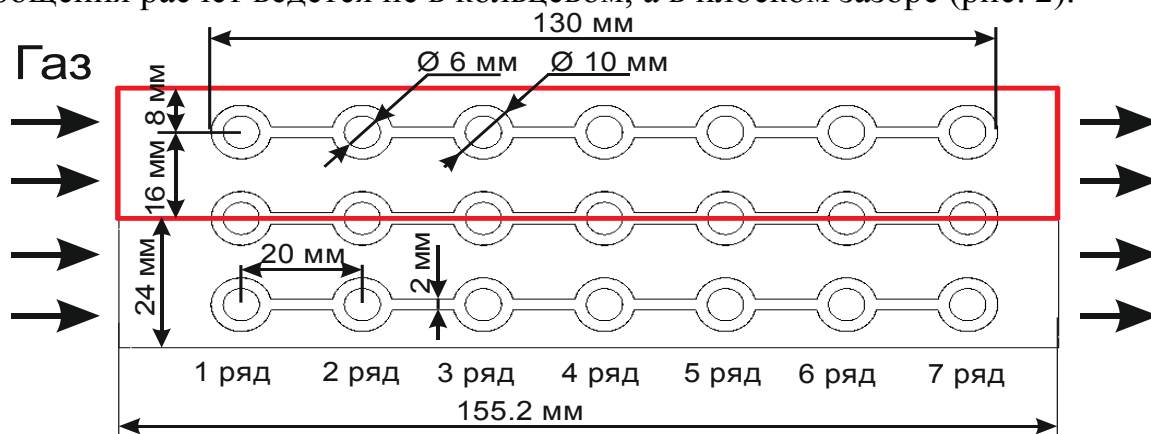


Рис. 2. Модель теплообменного элемента в пакете CFD

Для расчета в пакете CFD используется модель SST, которая состоит из 3 объектов: паровая среда, металлический цилиндр, синтез-газ. Сетка состоит из 4571224 ячеек. Результаты расчетов представлены на рисунке 3 и внесены в табл. 1.

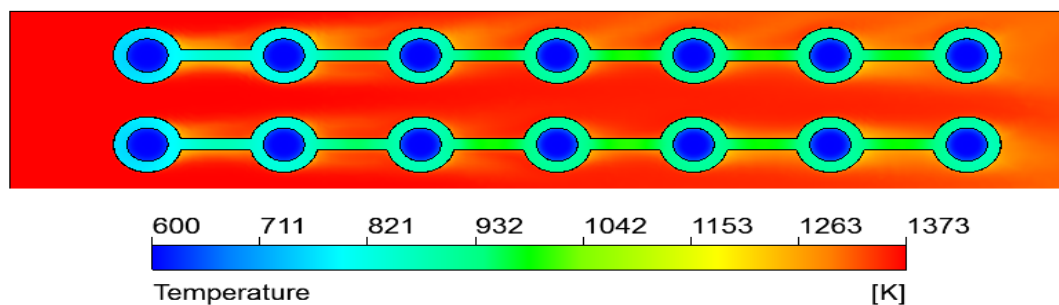


Рис. 3. Температурное поле расчетной модели

Таблица 1

Результаты проведенных расчетов в пакете CFD

Параметры	Размерность	Величина
Температура синтез-газа на входе	К	1373
Температура синтез-газа на выходе	К	1315
Температура пара на входе	К	601
Средняя температура пара на выходе	К	631
Количество тепла	Вт	21244

По результатам моделирования рассчитан коэффициент теплоотдачи со стороны синтез-газа $984 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, который сходится с экспериментальными данными полученными в [2]. Для обеспечения балансовых параметров, представленных выше, принята конструкция аналогичная [3] (Рис. 4).

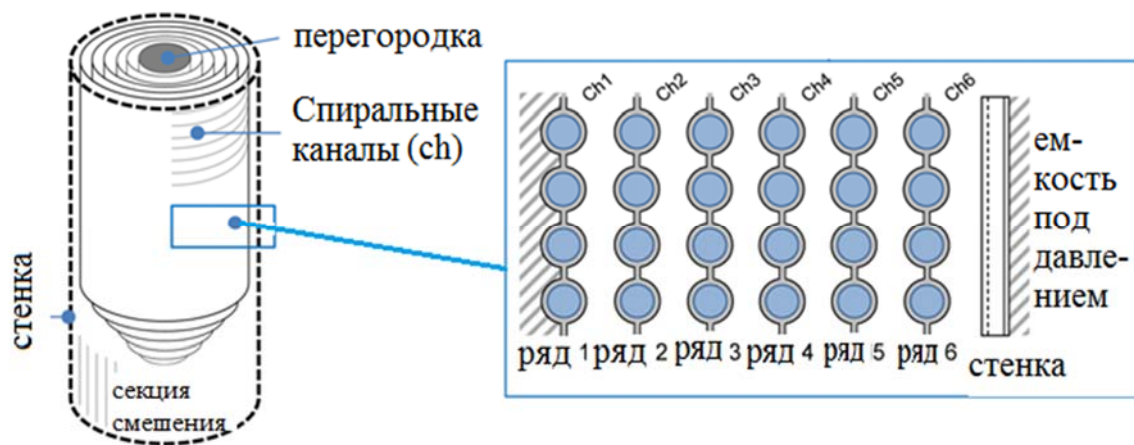


Рис. 4. Конструкция газоохладителя

Далее для гибридной угольной ПГУ мощностью 500 МВт были проведены балансовые расчеты с помощью программы ThermoFlex. Результаты расчетов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты проведенных расчетов в программе ThermoFlex

Параметры	Размерность	Величина
Секция пара высокого давления		
Температура синтез-газа на входе	°С	1100
Температура синтез-газа на выходе	°С	661
Температура пара на входе	°С	328
Температура пара на выходе	°С	334
Коэффициент теплоотдачи со стороны синтез-газа	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$	984
Коэффициент теплоотдачи со стороны пара	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$	12570
Количество теплоты	МВт	63
Секция пара среднего давления		
Температура синтез-газа на входе	°С	661
Температура синтез-газа на выходе	°С	350
Температура пара на входе	°С	233
Температура пара на выходе	°С	236
Коэффициент теплоотдачи со стороны синтез-газа	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$	984
Коэффициент теплоотдачи со стороны пара	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$	12570
Количество теплоты	МВт	42

Используя результаты расчета газоохладителя в пакете ThermoFlex, рассчитаны площади поверхностей охлаждения: для 1-ой секции охлаждения (пар высокого давления – 13,5 МПа, отводимая теплота – 63 МВт) – 126 м²; для 2-ой секции охлаждения (пар среднего давления – 3,5 МПа, отводимая теплота – 42 МВт) – 170 м².

Список использованных источников

1. Гибридные ПГУ на твердом топливе / Т. Ф. Богатова, А. Ф. Рыжков, Н. В. Вальцев, П. В. Осипов, С. И. Гордеев // Энергетик. 2014. № 12. С. 12-16.
2. Convective heat transfer characteristics of high-pressure gas in heat exchanger with membrane helical coils and membrane serpentine tubes / Zhen Yang, Zhenxing Zhao, Yinhe Liu, Yongqiang Chang, Zidong Cao // Experimental Thermal and Fluid Science. 2011. Vol. 35. P. 1427–1434.
3. Modeling and analysis of a syngas cooler with concentric evaporator channels in a coal gasification process / J. Oh, I.S. Ye, S. Park, C. Ryu, S. K. Park. // Korean J. Chem. Eng. 2014. Vol. 31. № 12. P. 2136-2144.

Исследование выполнено в Уральском федеральном университете за счет гранта Российского научного фонда (проект №14-19-00524).

УДК 669.187.2:621.365.2

Глухов И. В., Воронов Г. В., Гольцев В. А.
Уральский федеральный университет
ermia12@mail.ru

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АЭРОДИНАМИКИ В РАБОЧЕМ ПРОСТРАНСТВЕ СОВРЕМЕННОЙ ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ

Аннотация. В данной статье с помощью математического моделирования в программе SolidWorks Flow simulation была рассмотрена аэродинамика рабочего пространства современной Дуговой сталеплавильной печи (ДСП). В работе проанализировано расположение ТСУ, предлагаемое фирмой «Danieli», а также схема установки горелок рекомендованная авторами [1]. Особое внимание уделено оценке условий эффективного теплообмена с шихтой, определению возможных повреждений кожуха, огнеупорной футеровки и электродов.

Возможность реализации новых идей на действующем объекте всегда ограничена, а организация исследований требует больших затрат времени на подготовку и согласование необходимых работ. В представленной работе соответствующее исследование проводилось с применением средств компьютерного моделирования и инженерного анализа.

Модель печи создавалась как набор деталей, соответствующих элементам конструкции печи. Не смотря некоторое конструктивное упрощение геометрия деталей воспроизводит реальный объект с точностью достаточной для инженерного расчета.